

## TUGAS AKHIR

# SISTEM DETEKSI BAGIAN TUBUH JANIN PADA GAMBAR USG 2D UNTUK PENGUKURAN BIOMETRIK DENGAN KOMBINASI METODE AGGREGATED CHANNEL FEATURES (ACF) DETECTOR DAN FASTER R-CNN



Oleh:

Muhammad Rajib Arif Wijaya

1461700077

PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021



## TUGAS AKHIR

# SISTEM DETEKSI BAGIAN TUBUH JANIN PADA GAMBAR USG 2D UNTUK PENGUKURAN BIOMETRIK DENGAN KOMBINASI METODE AGGREGATED CHANNEL FEATURES (ACF) DETECTOR DAN FASTER R-CNN

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Komputer di Program Studi Informatika



Oleh:  
Muhammad Rajib Arif Wijaya  
1461700077

PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021



## FINAL PROJECT

# FETAL BODY PARTS DETECTION SYSTEM ON 2D ULTRASOUND IMAGES FOR BIOMETRIC MEASUREMENT WITH A COMBINATION OF AGGREGATED CHANNEL FEATURES (ACF) DETECTOR AND FASTER R-CNN METHODS

Prepared as partial fulfilment of requirement for the degree of  
Sarjana Computer of Informatics Department



By:

Muhammad Rajib Arif Wijaya

1461700077

INFORMATICS DEPARTMENT  
FACULTY OF ENGINEERING  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : Muhammad Rajib Arif Wijaya  
NBI : 1461700077  
Prodi : S1-Informatika  
Fakultas : Teknik  
Judul : SISTEM DETEKSI BAGIAN TUBUH JANIN PADA GAMBAR USG 2D UNTUK PENGUKURAN BIOMETRIK DENGAN KOMBINASI METODE AGGREGATED CHANNEL FEATURES (ACF) DETECTOR DAN FASTER R-CNN

**Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing**



Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom.  
NPP. 20460.00.0512

**Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya**



Muhammad Rajib Arif Wijaya, M.Kes.  
NPP. 240410.90.0197

**Ketua Program Studi Informatika  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya**



Geri Kusnanto, S.Kom., MM  
NPP. 20460.94.0401

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Rajib Arif Wijaya  
NBI : 1461700077  
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika  
Judul Tugas Akhir : Sistem Deteksi Bagian Tubuh Janin pada Gambar  
USG 2D untuk Pengukuran Biometrik dengan  
Kombinasi Metode Aggregated Channel Features  
(ACF) Detector dan Faster R-CNN.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas akhir yang sudah di publikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-materia, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekat nya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran diri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di instansi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi berupa pembatalan kelulusan / kesarjanaaan.

Surabaya, 12 Juli 2021



Muhammad Rajib Arif Wijaya  
1461700077

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa dan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “SISTEM DETEKSI BAGIAN TUBUH JANIN PADA GAMBAR USG 2D UNTUK PENGUKURAN BIOMETRIK DENGAN KOMBINASI METODE AGGREGATED CHANNEL FEATURES (ACF) DETECTOR DAN FASTER R-CNN” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer di Program Studi Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak berikut ini:

1. Kedua orang tua dan saudara – saudara yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa selama pembuatan tugas akhir.
2. Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan tenaga serta pikiran untuk membantu serta mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir.
3. Geri Kusnanto, S.Kom, MM, selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Laboratorium Komputasi, Mikro, Jarkom, dan Daskom beserta teman-teman asisten laboratorium, dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan tempat dan fasilitas dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Teman-teman WCMS yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa, dan dukungan dalam segala hal.
6. Filisia Luna Andyana yang selalu membantu, memberikan motivasi, dan dukungan dalam segala hal.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini bermanfaat dan menjadi amal jariyah dari berbagai pihak

Surabaya, 22 Juni 2021

Penulis

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRAK

Nama : Muhammad Rajib Arif Wijaya  
Program Studi : Informatika  
Fakultas : Teknik  
Judul : Sistem Deteksi Bagian Tubuh Janin pada Gambar USG 2D untuk Pengukuran Biometrik dengan Kombinasi Metode Aggregated Channel Features (ACF) Detector dan Faster R-CNN.

Pengukuran biometrik merupakan tahapan yang sangat penting untuk mengetahui kondisi janin yang berupa perkiraan umur janin, status gizi janin, serta estimasi berat janin, oleh karena itu kesalahan dalam perkiraan kesehatan janin dapat menyebabkan meningkatnya risiko kematian dan kelainan pada janin. Ketepatan pengenalan area tubuh janin ini akan mempengaruhi akurasi dari hasil pengukuran biometrik janin, seperti pengukuran diameter kepala (*biparietal diameter*), pengukuran lingkar perut (*abdominal circumference*) serta pengukuran panjang alat gerak janin (*femur length*). Ukuran-ukuran biometrik ini digunakan untuk memprediksi berat janin dalam kandungan atau memprediksi usia janin. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem deteksi bagian tubuh janin yaitu bagian kepala, perut dan femur secara otomatis pada gambar USG 2D menggunakan gabungan metode deteksi obyek *ACF Detector* yang merupakan metode *non deep-learning* dan *Faster R-CNN* yang merupakan metode *deep learning*. Sistem ini terdiri dari empat tahapan utama yaitu tahap reduksi noise, penerapan *ACF detector*, penerapan metode *CNN* dan penerapan metode *Faster R-CNN*. Tahap reduksi noise bertujuan untuk menghilangkan *speckle noise*, dengan menerapkan metode *Speckle Reducing Anisotropic Diffusion (SRAD)*. Metode *ACF Detector* digunakan pertama kali untuk mendapatkan obyek-obyek pada gambar yang bukan bagian kepala, bagian perut, dan bagian femur, yang selanjutnya disebut dengan citra negatif. Hasil deteksi yang berupa citra negatif ini selanjutnya digunakan sebagai data training pada tahapan metode *CNN* menggunakan jaringan *pretrained AlexNet*. Data *training* pada tahapan ini terdiri dari citra positif yaitu gambar obyek bagian perut, bagian kepala dan bagian femur serta citra negatif. Selanjutnya hasil pembelajaran metode *CNN* digunakan pada tahap metode *Faster R-CNN* untuk mendeteksi objek pada citra yang dikelompokkan menurut bagian tubuh janin seperti bagian kepala, perut, dan femur. Sistem ini berhasil mendeteksi keseluruhan obyek dan tingkat presisi *bounding box* dari 50 data uji, sistem ini memiliki akurasi sebesar 90% dari hasil 50 data uji. Hasil evaluasi *average precision* masing-masing kelas mendapatkan 0.9718 untuk bagian kepala (*head*), kemudian bagian perut (*abdominal*) mendapatkan hasil 0.9142, sedangkan bagian paha (*femur*) mendapatkan hasil terendah yaitu 0.7055.

**Kata kunci:** Citra Ultrasound, Citra Medik, *ACF Detector*, *Faster R-CNN*, Deteksi Obyek.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRACT

Name : Muhammad Rajib Arif Wijaya  
Study Program : Informatics Engineering  
Judul : Fetal Body Parts Detection System on 2D Ultrasound Images for Biometric Measurement with a Combination of Aggregated Channel Features (ACF) Detector and Faster R-CNN Methods.

Biometric measurement is a critical step to determine the fetus's condition in the form of estimated fetal age, fetal nutritional status, and estimation of fetal weight. Therefore errors in estimating fetal health can increase the risk of death and abnormalities in the fetus. The accuracy of the recognition of the fetal body area will affect the accuracy of the results of fetal biometric measurements, such as measurement of head diameter (biparietal diameter), measurement of the abdominal circumference, and measurement of femur length. These biometric measures are used to predict the weight of the fetus in the womb or predict the age of the fetus. Based on these problems, this study aims to create a detection system for fetal body parts, namely the head, abdomen, and femur, automatically on 2D ultrasound images using a combination of the ACF Detector object detection method, which is a non-deep learning method and Faster R-CNN which is a deep learning method. This system consists of four main stages: the noise reduction stage, the application of the ACF detector, the application of the CNN method, and the Faster R-CNN method. The noise reduction stage eliminates speckle noise by applying the Speckle Reducing Anisotropic Diffusion (SRAD) method. The ACF Detector method is used for the first time to obtain objects in the image that are not the head, abdomen, and femur, which are hereinafter referred to as negative images. The detection result in a negative image is then used as training data at the CNN method stage using a pre-trained AlexNet network. The training data at this stage consists of positive images, namely images of objects on the abdomen, head, and femurs, and negative images. Furthermore, the learning outcomes of the CNN method are used at the stage of the Faster RCNN method to detect objects in the image that are grouped according to fetal body parts such as the head, abdomen, and femur. This method successfully detects three types of fetal body parts. This system successfully detects all objects and the level of the precision bounding box from 50 test data; this system has an accuracy of 90% from the results of 50 test data. The results of the average precision evaluation for each class get 0.9718 for the head, then the abdominal gets 0.9142, while the femur gets the lowest result, which is 0.7055.

**Keywords:** *Ultrasound Image, Medical Image, ACF Detector, Faster R-CNN, Object Detection.*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....                                 | i    |
| PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS<br>AKHIR ..... | iii  |
| KATA PENGANTAR.....  | v    |
| ABSTRAK.....   | vii  |
| ABSTRACT.....  | ix   |
| DAFTAR ISI.....  | xi   |
| DAFTAR GAMBAR .....  | xiii |
| DAFTAR TABEL.....  | xv   |
| DAFTAR PERSAMAAN .....   | xvii |
| BAB 1 PENDAHULUAN .....  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....   | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....  | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....   | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....  | 3    |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....  | 5    |
| 2.1 Kajian Pustaka .....   | 5    |
| 2.2 Dasar Teori .....  | 10   |
| 2.2.1 Ultrasonografi.....  | 10   |
| 2.2.2 <i>Head Circumference</i> .....                              | 11   |
| 2.2.3 <i>Abdominal Circumference</i> .....                         | 11   |
| 2.2.4 <i>Femur-Length</i> .....                                    | 12   |
| 2.2.5 <i>Deep Learning</i> .....                                   | 12   |
| 2.2.6 <i>Speckle Reducing Anisotropic Diffusion</i> .....          | 13   |
| 2.2.7 <i>Feature Learning</i> .....                                | 14   |
| 2.2.8 <i>Aggregated Channel Features (ACF) Detector</i> .....      | 15   |
| 2.2.9 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....              | 16   |
| 2.2.10 Fungsi Aktivasi.....  | 17   |
| 2.2.11 <i>Faster R-CNN</i> .....                                   | 18   |
| 2.2.12 Pengukuran Performa .....                                   | 20   |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....                                  | 23   |
| 3.1 Bahan dan Perangkat Penelitian .....                           | 23   |

|                                 |   |    |
|---------------------------------|---|----|
| 3.2                             | Obyek Penelitian.....   | 23 |
| 3.3                             | Tahap Penelitian.....   | 24 |
| 3.3.1                           | Tahap Reduksi <i>Noise</i> pada Citra <i>Ultrasound</i> ..... | 25 |
| 3.3.2                           | Tahap <i>ACF Detector</i> .....                               | 26 |
| 3.3.3                           | Tahap <i>Pretrained CNN</i> .....                             | 32 |
| 3.3.4                           | Tahap <i>Faster R-CNN</i> .....                               | 33 |
| 3.4                             | Perancangan Sistem.....                                       | 35 |
| 3.4.1                           | <i>Use Case Diagram</i> .....                                 | 35 |
| 3.4.2                           | <i>Activity Diagram</i> .....                                 | 36 |
| 3.4.3                           | <i>Sequence Diagram</i> .....                                 | 37 |
| 3.4.4                           | Perancangan Antarmuka.....                                    | 38 |
| 3.5                             | Skenario Pengujian.....                                       | 39 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... |   | 41 |
| 4.1                             | Implementasi Sistem.....                                      | 41 |
| 4.2                             | Implementasi Tahap Reduksi <i>Noise</i> .....                 | 42 |
| 4.3                             | Implementasi Tahap <i>ACF Detector</i> .....                  | 51 |
| 4.3.1                           | Proses Training <i>ACF Detector</i> .....                     | 52 |
| 4.3.2                           | Pengujian <i>ACF Detector</i> .....                           | 52 |
| 4.4                             | Implementasi <i>Pretrained CNN</i> .....                      | 65 |
| 4.5                             | Implementasi Tahap <i>Faster R-CNN</i> .....                  | 66 |
| 4.5.1                           | Proses Pelatihan <i>Faster R-CNN</i> .....                    | 66 |
| 4.5.2                           | Pengujian <i>Faster R-CNN</i> .....                           | 68 |
| BAB 5 PENUTUP.....              |   | 85 |
| 5.1                             | Kesimpulan.....   | 85 |
| 5.2                             | Saran.....  | 85 |
| DAFTAR PUSTAKA.....             |   | 87 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2.1</b> <i>Head circumference</i> .....  | 11 |
| <b>Gambar 2.2</b> <i>Abdominal circumference</i> .....                                     | 12 |
| <b>Gambar 2.3</b> <i>Femur-length</i> .....  | 12 |
| <b>Gambar 2.4</b> Distribusi sigmoid.....  | 18 |
| <b>Gambar 2.5</b> Struktur <i>Faster R-CNN</i> .....                                       | 19 |
| <b>Gambar 3.1</b> Obyek penelitian .....   | 21 |
| <b>Gambar 3.2</b> Alur sistem deteksi bagian tubuh janin .....                             | 22 |
| <b>Gambar 3.3</b> Blok diagram tahap reduksi <i>noise</i> .....                            | 23 |
| <b>Gambar 3.4</b> Perbandingan sebelum dan sesudah proses reduksi <i>noise</i> .....       | 24 |
| <b>Gambar 3.5</b> Blok diagram tahap <i>ACF detector</i> .....                             | 25 |
| <b>Gambar 3.6</b> Diagram blok tahap <i>image labeling</i> .....                           | 26 |
| <b>Gambar 3.7</b> Diagram blok tahap <i>training ACF detector</i> .....                    | 27 |
| <b>Gambar 3.8</b> Diagram blok algoritma <i>ACF detector</i> .....                         | 28 |
| <b>Gambar 3.9</b> Diagram blok tahap deteksi <i>non-object</i> .....                       | 29 |
| <b>Gambar 3.10</b> Proses pengambilan hasil deteksi <i>non-object</i> .....                | 29 |
| <b>Gambar 3.11</b> Proses <i>cropping data</i> .....                                       | 30 |
| <b>Gambar 3.12</b> Diagram blok <i>Faster R-CNN</i> .....                                  | 32 |
| <b>Gambar 3.13</b> Diagram blok deteksi <i>Faster R-CNN</i> .....                          | 33 |
| <b>Gambar 3.14</b> <i>Use case diagram</i> sistem deteksi bagian tubuh janin.....          | 34 |
| <b>Gambar 3.15</b> <i>Activity diagram</i> sistem deteksi bagian tubuh janin.....          | 35 |
| <b>Gambar 3.16</b> <i>Sequence diagram</i> sistem deteksi bagian tubuh janin.....          | 36 |
| <b>Gambar 3.17</b> Desain antarmuka sistem .....   | 37 |
| <b>Gambar 4.1</b> Halaman sistem deteksi bagian tubuh janin .....                          | 39 |
| <b>Gambar 4.2</b> <i>Source code</i> deteksi bagian tubuh janin <i>single object</i> ..... | 66 |
| <b>Gambar 4.3</b> <i>Source code</i> deteksi bagian tubuh janin lebih dari satu .....      | 67 |
| <b>Gambar 4.3</b> Grafik <i>precision/recall</i> tiap kelas.....                           | 80 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 2.1</b> <i>State Of The Art</i> .....   | 7  |
| <b>Tabel 3.1</b> <i>Image Label</i> .....  | 26 |
| <b>Tabel 3.2</b> Arsitektur CNN .....  | 31 |
| <b>Tabel 4.1</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Kepala dengan Berbagai Nilai Niter.....  | 40 |
| <b>Tabel 4.2</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Kepala dengan Berbagai Nilai Kappa ..... | 41 |
| <b>Tabel 4.3</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Kepala dengan Berbagai Nilai Lambda....  | 42 |
| <b>Tabel 4.4</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Perut dengan Berbagai Nilai Niter .....  | 43 |
| <b>Tabel 4.5</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Perut dengan Berbagai Nilai Kappa .....  | 44 |
| <b>Tabel 4.6</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Perut dengan Berbagai Nilai Lambda.....  | 45 |
| <b>Tabel 4.7</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Femur dengan Berbagai Nilai Niter .....  | 46 |
| <b>Tabel 4.8</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Femur dengan Berbagai Nilai Kappa .....  | 47 |
| <b>Tabel 4.9</b> Hasil Percobaan Citra Bagian Femur dengan Berbagai Nilai Lambda....   | 48 |
| <b>Tabel 4.10</b> Hasil Parameter Terbaik .....  | 49 |
| <b>Tabel 4.11</b> Hasil Pelatihan <i>ACF Detector</i> .....                            | 50 |
| <b>Tabel 4.12</b> Hasil Pengujian <i>ACF Detector</i> Bagian Kepala .....              | 51 |
| <b>Tabel 4.13</b> Hasil Pengujian <i>ACF Detector</i> Bagian Perut .....               | 58 |
| <b>Tabel 4.14</b> Hasil Pengujian <i>ACF Detector</i> Bagian Femur .....               | 61 |
| <b>Tabel 4.15</b> Hasil Pelatihan Jaringan <i>Pretrained CNN</i> .....                 | 64 |
| <b>Tabel 4.16</b> Hasil Pelatihan <i>RPN</i> .....                                     | 65 |
| <b>Tabel 4.17</b> Uji Coba Deteksi <i>Single Object</i> Bagian Kepala .....            | 68 |
| <b>Tabel 4.18</b> Hasil Uji Coba <i>Single Object</i> Bagian Perut.....                | 71 |
| <b>Tabel 4.19</b> Hasil Uji Coba <i>Single Object</i> Bagian Paha .....                | 74 |
| <b>Tabel 4.20</b> Hasil Uji Coba Deteksi Bagian Tubuh Janin Lebih dari Satu .....      | 78 |
| <b>Tabel 4.21</b> Hasil <i>Average Precision</i> .....                                 | 80 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PERSAMAAN

|  |    |
|--|----|
| Persamaan (2.1) Rumus <i>speckle reducing anisotropic diffusion</i> .....          | 13 |
| Persamaan (2.2) Persamaan fungsi difusi .....                                      | 14 |
| Persamaan (2.3) Persamaan filter SRAD .....  | 14 |
| Persamaan (2.4) Rumus magnitudo gradien .....                                      | 15 |
| Persamaan (2.5) Persamaan orientasi gradien.....                                   | 15 |
| Persamaan (2.6) Persamaan detail skala gradien.....                                | 15 |
| Persamaan (2.7) Rumus fungsi sigmoid.....  | 17 |
| Persamaan (2.8) Rumus perpotongan antara (Rd) dan (RGT) .....                      | 19 |
| Persamaan (2.9) Rumus <i>total loss function</i> .....                             | 20 |
| Persamaan (2.10) Rumus rata-rata <i>precision/recall</i> .....                     | 20 |
| Persamaan (4.1) Rumus perhitungan akurasi <i>single object</i> .....               | 77 |
| Persamaan (4.2) Rumus perhitungan akurasi bagian tubuh janin lebih dari satu ..... | 79 |
| Persamaan (4.3) Rumus perhitungan akurasi keseluruhan pengujian .....              | 79 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*